

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-93464

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 5/202			H 0 4 N 5/202	
G 0 2 F 1/133	5 7 5		G 0 2 F 1/133	5 7 5
G 0 9 G 3/36		9377-5H	G 0 9 G 3/36	
			5/10	Z
H 0 4 N 5/66	1 0 2		H 0 4 N 5/66	1 0 2 Z
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-249978

(22) 出願日 平成7年(1995)9月27日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 鷺尾 一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72) 発明者 下平 美文

静岡県浜北市小松2684

(72) 発明者 村岡 哲也

静岡県浜松市山手町34-22 マーブル山手  
101号室

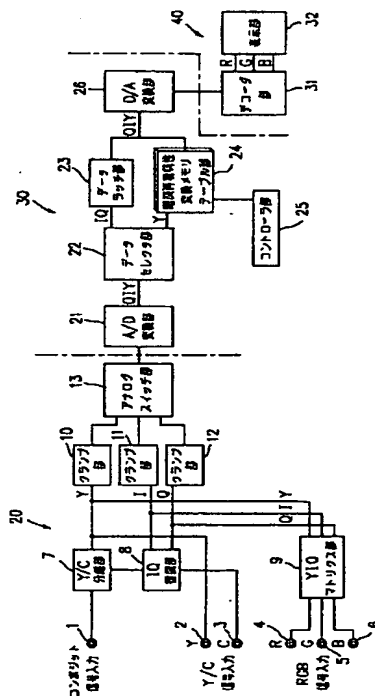
(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 極めて良好な再現性で表示を行うことが可能なγ特性を有する表示装置を提供する。

【解決手段】 入力信号電圧値と輝度値との関係において、高輝度域および低輝度域で入力信号電圧値に飽和領域が存在するS字の形状の階調再現特性を持つメモリテーブルを階調再現特性変換メモリテーブル部24に備えさせ、コントローラ部25にて階調再現特性変換メモリテーブル部24の、S字の形状の階調再現特性を持つメモリテーブルを用いるよう制御した場合に、表示信号をそのS字の形状の階調再現特性で変換させ、その変換された信号により表示部32を表示させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力信号電圧値と輝度値との関係において、高輝度域および低輝度域で入力信号電圧値に飽和領域が存在するS字の形状の階調再現特性を持つ構成となっている表示装置。

【請求項2】 前記階調再現特性が、入力信号電圧値と輝度値のそれぞれの最大値で正規化した相対値で表した相対入力信号電圧値と相対輝度値との関係において、80%以上の相対入力信号電圧値で最高輝度となって飽和したS字の形状を呈している請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】 前記階調再現特性は、75%の相対入力信号電圧値で60%の相対輝度値を通るS字の形状となっている請求項2に記載の表示装置。

【請求項4】 入力信号と出力信号との関係を示される、システム全体の $\gamma$ 値が1.26となっている請求項3に記載の表示装置。

【請求項5】 表示媒体に液晶を用いた表示装置であって、該液晶の電圧-透過率特性において入力電圧に拘らず透過率の変化しない高透過率領域および低透過率領域を用いて、前記S字の形状の階調再現特性が得られている請求項1に記載の表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、映像信号に基づいて情報を表示するCRTや液晶表示装置などの表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】上述したCRTにおけるその駆動電圧と発光輝度との関係は、駆動電圧のレベルが低い領域では高い領域に比較して発光強度が緩慢になることが知られている。従って、CRTにおいて、その最大輝度で正規化した相対輝度値と、最大入力信号電圧で正規化した入力信号電圧値との関係は、輝度値 $=$ (入力信号電圧値) $^{2.2}$ で表現され、この関係を有する中間調再現特性(階調再現特性)を $\gamma$ 特性と呼んでいる。このときの入力信号電圧値の乗数を $\gamma$ 値と呼び、この場合の $\gamma$ 値(表示装置の $\gamma$ 値)は2.2となる。

【0003】一方、通常のテレビ放送や各種ビデオソースの表示信号は、CRTを通じて視感的に自然な輝度表現が確保されるように処理されている。すなわち、カメラ等で撮影するとき、低い輝度値の領域では入力信号電圧を伸長し、高い輝度値では入力信号電圧を圧縮した状態で形成されている。従って、入力信号電圧はCRTの $\gamma$ 特性の逆特性を有しており、輝度値 $=$ (入力信号電圧) $^{1/2.2}$ と表すことができる。この $\gamma$ 値は入力信号(表示信号)の持つ値である。

【0004】図8は、上述した表示装置の $\gamma$ 値と入力信号の持つ $\gamma$ 値との関係をまとめたグラフである。入力信号電圧値と輝度値とにつき、それぞれの最大値で正規化

したときの相対値で表した、相対入力信号電圧値(横軸)と相対輝度値(縦軸)との関係を示している。図中、線(a)は輝度値 $=$ (入力信号電圧) $^{2.2}$ の場合、つまり表示装置の $\gamma$ 値である。また、線(b)は輝度値 $=$ (入力信号電圧値) $^{1/2.2}$ の場合、入力信号の持つ $\gamma$ 値である。この図より理解されるように、上述したように、表示装置の $\gamma$ 値と入力信号の持つ $\gamma$ 値とは逆特性となっている。

【0005】ところで、このような $\gamma$ 値を持った表示装置と表示信号とによって表示される画像は、図9に示すような関係となる。この図は、カメラに入力される輝度と表示装置に出力される輝度とを、それぞれの最大値で正規化して表しており、横軸に相対入力輝度値を、縦軸に相対出力輝度値をとっている。

【0006】この図より理解されるように、相対入力輝度値と相対出力輝度値の関係は直線となっている。この線をシステム全体での $\gamma$ 特性と呼び、このときのシステム全体での $\gamma$ 値は1.0となる。

【0007】このようにシステム全体での $\gamma$ 値が1.0であること、すなわち階調再現特性の傾きが1であることは、表示装置にはカメラの前の被写体が階調情報を崩すことなく映し出されていることを示している。しかし、自然界(被写体のある環境)の明るさのダイナミックレンジと、表示装置の表現可能な明るさのダイナミックレンジとの差は非常に大きい。したがって、表示装置では自然界のそのままの情報を表現することはできない。

【0008】そこで、表示装置の表示をより自然に近づけるために、中間調再現特性を工夫し、表示特性を向上させる試みがなされている。例えば、画像の入力内容により $\gamma$ 値を変える方法が提案され(特開平6-178153号や特開平6-230760号)、また、CRTと比較して明るさのダイナミックレンジが狭い液晶表示装置に対して階調再現特性を変える方法が提案されている(特開平6-46289号)。更に、表示信号の輝度信号の振幅の状態により輝度信号に階調補正を施し、視認性を向上させる方法が提案されている(特開平4-229788号)。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した種々の提案技術の場合は、 $\gamma$ 特性における階調再現特性の補正を施して画質を向上させる試みは行われているものの、画質として最適な $\gamma$ 特性の物理量である $\gamma$ 値や階調再現特性の形状の定量化がなされていない。このため、どのような $\gamma$ 値や形状の階調再現特性を採用すればよいのかが不明であり、再現性のよい表示を行う技術を改良すべき余地が残っていた。

【0010】本発明は、このような従来技術の課題を解決すべくなされたものであり、極めて良好な再現性で表示を行うことが可能な $\gamma$ 特性を有する表示装置を提供す

ることを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の表示装置は、入力信号電圧値と輝度値との関係において、高輝度域および低輝度域で入力信号電圧値に飽和領域が存在するS字の形状の階調再現特性を持つ構成となっており、そのことにより上記目的が達成される。

【0012】前記階調再現特性は、入力信号電圧値と輝度値のそれぞれの最大値で正規化した相対値で表した相対入力信号電圧値と相対輝度値との関係において、80%以上の相対入力信号電圧値で最高輝度となって飽和したS字の形状を呈しているようにするのがよい。更に、前記階調再現特性は、75%の相対入力信号電圧値で60%の相対輝度値を通るS字の形状となっているようにするのが好ましい。

【0013】本発明の表示装置において、入力信号と出力信号との関係を示される、システム全体の $\gamma$ 値が1.26となっているようにすることができる。

【0014】本発明の表示装置において、表示媒体に液晶を用いた表示装置であって、該液晶の電圧-透過率特性において入力電圧に拘らず透過率の変化しない高透過率領域および低透過率領域を用いて、前記S字の形状の階調再現特性が得られている構成とすることができる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】先ず、本発明で用いる階調再現特性につき説明する。

【0016】本願出願人は、階調再現特性の形状をパラメータとして画質の主観評価を行った。画質評価実験は、CCIR勧告500-5にのっとった測定条件・実験方法を用いた。評価を行う被験者は成年男子15名とした。評価画像は5種類のITEJデジタル標準画像をそれぞれ、図1に示す7種類の形状の階調再現特性を用いて表示した。図1において、横軸は相対入力信号電圧値を、縦軸は相対輝度値をそれぞれ示している。評価方法は、被験者一人毎に評価画像を1種類につきランダムに5回表示し、次の5段階の評価語を用いて行なう方法である。ここで評価語とは「A：非常に良い」「B：良い」「C：普通」「D：悪い」「E：非常に悪い」の5種類である。

【0017】この測定の結果を系列カテゴリ法という手法でデータ処理を行った。この系列カテゴリ法とは、上記評価語の間の心理的距離と心理尺度値を求め、画像の評価結果が心理的にどの位置にあるかを求める方法である。その結果を図2に示す。この図において、横軸には図1の階調再現特性の種類(a~g)をとり、縦軸の左側は、処理により得られた評価値の心理尺度(評価尺度)を、縦軸の右側は評価語の中央の評価尺度値をとっている。

【0018】これら図1および図2より理解されるように、図1の階調再現特性bが最も良い画質であると評価

された。

【0019】本発明は、上記実験結果を反映させることにより視認性の向上を図っている。すなわち、図1の階調再現特性bに示すように、高輝度および低輝度において飽和したS字状の階調再現特性を使用する。この場合において、高輝度側において相対輝度値が飽和、つまり100%またはそれに近い値で一定値となる相対入力信号電圧値は80%以上が好ましい。80%以上にする理由は、これにより低い相対入力信号電圧値の場合は、表示状態が劣化してしまうからである。一方、低輝度側で相対輝度値が飽和している部分については、暗い表示を行っており、厳密な相対入力信号電圧値の限界についての規制は不要である。

【0020】また、この階調再現特性の飽和領域を除く部分は、高低の飽和領域となる相対入力信号電圧値の%幅に応じた傾きを有するが、本発明において好適に使用し得る階調再現特性としては、前記飽和領域を除く部分における相対入力信号電圧値と相対輝度値との関係が、相対入力信号電圧値が75%のとき相対輝度値が60%となる特性がよい。このようにすると、表示装置を含むシステム全体での $\gamma$ 値を1.26とすることができ、結果として、視認性が極めて向上する。

【0021】以下に、上述の階調再現特性bにより視認性の向上が図られる表示装置の実施形態につき、具体的に説明する。

【0022】(実施形態1)図3に本実施形態に係る表示装置の構成を示す。この表示装置は、大きく分けて、アナログ信号前処理部20と、デジタル信号処理部30と、アナログ信号後処理部40とからなる。

【0023】アナログ信号前処理部20は、通常のテレビ放送や各種ビデオソースに使用されているコンポジット信号を入力する入力端子1と、Y/C信号やRGB信号のコンポーネント信号を入力する入力端子2~6とからなる入力部を備え、様々な入力信号に対して対応ができるようになっている。また、アナログ信号前処理部20は、前記コンポジット信号を輝度信号(Y信号)と色差信号(C信号)に分けるY/C分離部7と、その色差信号をI信号(R-Y信号)とQ信号(B-Y信号)に分けるIQ復調部8と、RGB信号をYIQ信号に変換するYIQマトリクス部9と、YIQ信号のそれぞれをクランプするクランプ部10~12と、YIQ信号をシリアルパラレル変換するためのアナログスイッチ部13とを有するして構成されている。

【0024】以下に、アナログ信号前処理部20の動作内容を説明する。入力された信号のうち、コンポジット信号はY/C分離部7でY信号とC信号に分離され、C信号はさらに次段のIQ復調部8でI(R-Y)信号とQ(B-Y)信号とに分離される。また、コンポーネント信号のY/C信号としては、Y信号とC信号とが各々入力端子2と3に入力される。C信号は、次段のIQ復

調部8でI信号とQ信号に分離される。また、RGB信号は、各信号が各々入力端子4、5、6に入力され、Y信号を変調するため次段のYIQマトリクス部9によりYIQ信号に変換される。それぞれの入力信号がYIQ信号に変換された後、クランプ部10~12でペDESTALレベルにクランプされ、次段のアナログスイッチ部13によりパラレルシリアル変換が施され、デジタル信号処理部30へ出力される。

【0025】デジタル信号処理部30は、アナログデジタル変換を行うA/D変換部21と、Y信号だけを後述の階調再現特性変換メモリテーブル部24へ入力するためのデータセレクト部22と、このデータセレクト部22から入力されたY信号に、所望の階調再現特性を付与する処理を行うための階調再現特性変換メモリテーブル部24と、YIQのそれぞれの信号を再び時系列にならべるためのデータラッチ部23と、データセレクト部22により選択されたデータのデジタルアナログ変換を行うD/A変換部26と、以上のデジタル信号部を制御するコントローラ部25により構成されている。

【0026】次に、デジタル信号処理部30の動作内容を説明する。A/D変換部21に入力された信号は、アナログデジタル変換されたのち、次段のデータセレクト部22でY信号は階調再現特性変換メモリテーブル部24に入力され、IQ信号はデータラッチ部23に入力される。それぞれのデータは、データラッチ部23と階調再現特性変換メモリテーブル部24とで出力制御を受けて出力される。本実施形態例では、階調再現特性変換メモリテーブル部24は、通常使用している $\gamma$ 値が2.2の $\gamma$ 特性と図1の階調再現特性bとの2つの階調再現特性変換メモリテーブルを持つ。この2つのメモリテーブルのどちらを使用して階調再現特性変換を行うかは、コントローラ部25により使用者が任意に選択できる。このとき、各メモリテーブルの使用による入出力は、図4に示すような関係を持つ。つまり、通常使用している $\gamma$ 値が2.2の $\gamma$ 特性のメモリテーブルを用いる場合は、システム全体の $\gamma$ 値が1.0となり、図1の階調再現特性bのメモリテーブルを用いる場合はシステム全体の $\gamma$ 値が1.26となる。なお、図4において、横軸は8bitのレベルのデジタル入力を、縦軸はその入力に応じて出力される8bitのレベルのデジタル出力を示す。

【0027】次に、データラッチ部23および階調再現特性変換メモリテーブル部24から出力されたデータは、D/A変換部26によりシリアルパラレル変換が施され、YIQ信号に分解された信号はそれぞれデジタルアナログ変換され、アナログ信号後処理部40へ出力される。

【0028】アナログ信号後処理部40は、YIQ信号をRGB原色信号に変換するデコーダ部31と表示部32とを備えており、最後の表示部32にRGB原色信号が入力され、使用者に対して視認性の優れた画像を表示

することが可能となる。

【0029】この実施形態1においては、 $\gamma$ 値が2.2の $\gamma$ 特性のメモリテーブルの他に、図1の階調再現特性bのメモリテーブルを用いているが、後者のメモリテーブルには、上述したように高輝度および低輝度において飽和したS字状となっている複数の階調再現特性の一つを使用することができる。この場合においても、高輝度側において相対輝度値が飽和となる相対入力信号電圧値が80%以上の階調再現特性が好ましい。更に、飽和領域を除く部分における相対入力信号電圧値と相対輝度値との関係が、相対入力信号電圧値が75%のとき相対輝度値が60%となる特性のものがよい。

【0030】(実施形態2)本実施形態は、映像信号の輝度信号をアナログ・デジタル変換することなく階調再現特性を変えることを実現する場合である。

【0031】図5は本実施例2に係る表示装置の構成を示している。図5において、図3と同様の信号処理を行う部分には同一符号を付している。この表示装置は、コンポジット信号を入力する入力端子1と、Y/C信号やRGB信号のコンポーネント信号を入力する入力端子2~6とからなる入力部を備え、様々な入力信号に対して対応ができるようになっている。また、この表示装置は、コンポジット信号を輝度信号(Y信号)と色差信号(C信号)に分けるY/C分離部7と、色差信号をI信号(R-Y信号)とQ信号(B-Y信号)に分けるIQ復調部8と、RGB信号をYIQ信号に変換するYIQマトリクス部9とを備える。ここまでの構成と動作は、実施形態1の場合と同様である。

【0032】さらに、この表示装置は、階調補正回路14と、階調補正を行うか否かを使用者が選択するコントローラ部25と、YIQ信号をRGB信号に変換するデコーダ部31と、表示部32とを備えている。

【0033】次に、階調補正回路14の構成を説明する。この階調補正回路14は、図6に示すように、入力端子(V<sub>IN</sub>)と出力端子(V<sub>OUT</sub>)との間にオペアンプ1(OP<sub>1</sub>)が設けられ、オペアンプ1(OP<sub>1</sub>)と入力端子(V<sub>IN</sub>)との間の配線には、ダイオード1(D<sub>1</sub>)および抵抗2(R<sub>2</sub>)の直列回路と、同様のダイオード2(D<sub>2</sub>)および抵抗3(R<sub>3</sub>)の直列回路とが並列に接続され、これらが接続された前記配線部分よりも入力端子(V<sub>IN</sub>)側に抵抗1(R<sub>1</sub>)が設けられている。上記2つの直列回路のダイオード1(D<sub>1</sub>)と(D<sub>2</sub>)の先には、コントローラ部25からの信号をうけ動作するスイッチ(SW)が接続され、このスイッチ(SW)の切り替えにより、2つの直列回路の一方(左側)には直流電源1(E<sub>1</sub>)と直流電源3(E<sub>3</sub>)との片方が与えられ、他方(右側)の直列回路には直流電源2(E<sub>2</sub>)と直流電源4(E<sub>4</sub>)との片方が与えられる。また、一方(左側)の直列回路に直流電源3(E<sub>3</sub>)が与えられるときは、他方(右側)の直列回路には直流電

源 4 (E<sub>4</sub>) が与えられ、一方 (左側) の直列回路に直流電源 1 (E<sub>1</sub>) が与えられるときは、他方 (右側) の直列回路には直流電源 2 (E<sub>2</sub>) が与えられる構成になっている。

【0034】上記直流電源 1 は、輝度の低い部分で階調再現特性に S 字の形状を持たせるために、本実施形態 2 では相対入力信号電圧値において 40% の時の電圧値 (V<sub>low</sub>) と同値の大きさを持つ。また、直流電源 2 は、階調再現特性に S 字の形状を持たせるために、本実施形態 2 では相対入力信号電圧値において 80% の時の電圧値 (V<sub>high</sub>) と同値の大きさを持つ。また、直流電源 3 と 4 は入力信号の最大値より大きい値としておく。

【0035】次に、この階調補正回路 14 の動作内容を説明する。実施形態 1 と同様に、各種映像信号が Y/C 分離部 7 により分離された輝度信号と色差信号とのうち、輝度信号は階調補正回路 14 に入力される。階調補正回路 14 は、相対入力信号電圧値で 40% 以下の場合、ダイオード 1 には電流が流れず、入力がそのまま出力となる。相対入力信号電圧値が 40% を越えると、ダイオード 1 が導通状態になり、抵抗 1 (R<sub>1</sub>) と抵抗 2 (R<sub>2</sub>) により出力が変化する。一方、相対入力信号電圧値が 80% を越えると、ダイオード 2 が導通状態となり、抵抗 1 (R<sub>1</sub>) と抵抗 2 (R<sub>2</sub>) と抵抗 3 (R<sub>3</sub>) により電圧が分圧され、出力が変化する。このような出力変化は、高輝度および低輝度において飽和し、高輝度側で飽和する相対入力信号電圧値が 80% の S 字状の階調再現特性を使用した場合と同様の階調再現特性となる。なお、直流電源 2 は、相対入力信号電圧値において 80% 以上の時の電圧値 (V<sub>high</sub>) と同様の大きさを持つようにすると、高輝度側で飽和する相対入力信号電圧値が 80% 以上の S 字状の階調再現特性となし得る。そして、この出力が、出力バッファであるオペアンプ 1 (OP<sub>1</sub>) を介してデコーダ部 31 へ与えられることにより、所望の階調再現特性が得られる。このとき、各抵抗 (R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>) や、各ダイオード (1、2) などの電気特性を所定の値にすることにより、相対入力信号電圧値と相対輝度値との関係が、相対入力信号電圧値が 75% のとき相対輝度値が 60% となる階調再現特性とすることが可能である。

【0036】また、階調補正回路 14 は、コントローラ部 25 の制御によりスイッチ (SW) が切り替わると、各ダイオード 1 と 2 は直流電源 3 と 4 に接続される。直流電源 3 と 4 は入力信号の最大値より大きい値のため、各ダイオード 1 と 2 は動作せず、入力信号はそのまま出力される。したがって、補正されない従来の階調再現特性をもつ信号が得られる。

【0037】このように本実施形態の表示装置では、階調補正回路 14 の存在により、使用者は任意にどちらかを選択することができる。最後に、色差信号と上記階調補正された輝度信号とがデコーダ部 31 で RGB 各色信

号に変換された後、使用者に対して視認性の優れた画像を表示部 32 に表示することが可能となる。

【0038】(実施形態 3) 本実施形態は、本発明の階調再現特性を有する液晶表示装置を実現する場合である。

【0039】液晶表示装置に用いられる液晶が、図 7 に示す電圧-透過率特性を持つことは良く知られている。この特性を利用して、本実施形態の液晶表示装置を実現している。

【0040】液晶表示装置においては、階調表示を行うとき、図 7 の領域 a を用いて表示信号の変化に応じて液晶駆動電圧を変え、階調表示を行っている。これに対して、本実施形態 3 では、図 7 の領域 b において表示信号の変化に応じて液晶駆動電圧を変え階調表示を行う。このとき、図 7 の c 点および d 点に、図 1 の階調再現特性 b での飽和点を合わせる。これにより、高輝度および低輝度において飽和した S 字の形状を呈した階調再現特性が得られる。この場合、液晶の材料を調整することにより、または、液晶駆動回路の電圧を、低い側において透過率の変化する度合を小さくし、高い側において透過率の変化する度合を大きくするように調整することにより、相対入力信号電圧値と相対輝度値との関係が、相対入力信号電圧値が 75% のとき相対輝度値が 60% となる階調再現特性とすることが可能である。

【0041】以上の実施形態 3 により本発明を実現することにより、表示品位のすぐれた液晶表示装置を提供することができる。

【0042】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明による場合には、従来では得ることのできなかった極めて良好な再現性で表示を行うことが可能な表示装置を提供することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明で用いる階調再現特性を決定すべく、画像主観評価実験を行うのに用いた各階調再現特性を示すグラフである。

【図 2】本発明に用いる階調再現特性を決定すべく、主観評価実験を行った際の各階調再現特性の評価結果を示す図である。

【図 3】本発明の実施形態 1 に係る表示装置を示す回路構成を示す図である。

【図 4】図 3 の表示装置における階調再現特性変換メモリテーブル部に備わったメモリテーブルの入出力特性を示す図である。

【図 5】本発明の実施形態 2 に係る表示装置の回路構成を示す図である。

【図 6】図 5 の表示装置に備わった階調補正回路の回路構成を示す図である。

【図 7】本発明を適用した、実施形態 3 に係る液晶表示装置における液晶の電圧-透過率特性を示すグラフであ

る。

【図 8】入力信号と従来の CRT とが持つ中間調再現特性を示す図である。

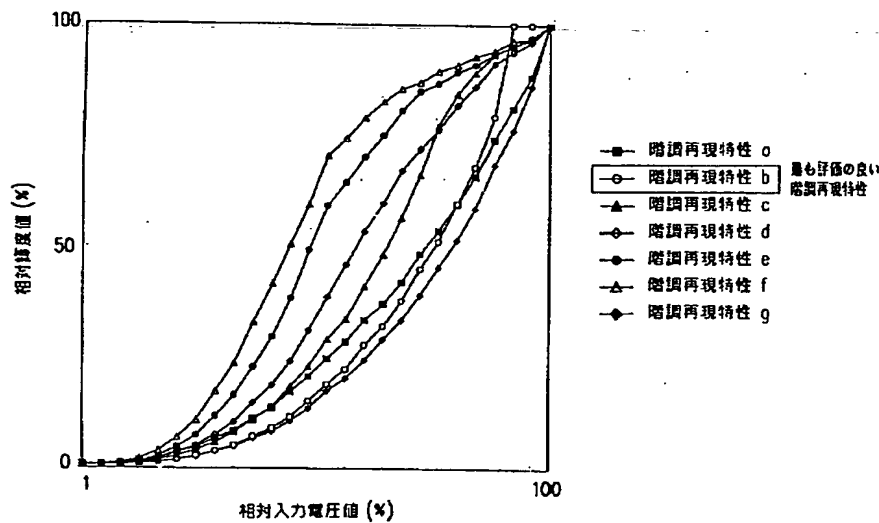
【図 9】従来の表示装置のシステム全体での中間調再現特性を示す図である。

【符号の説明】

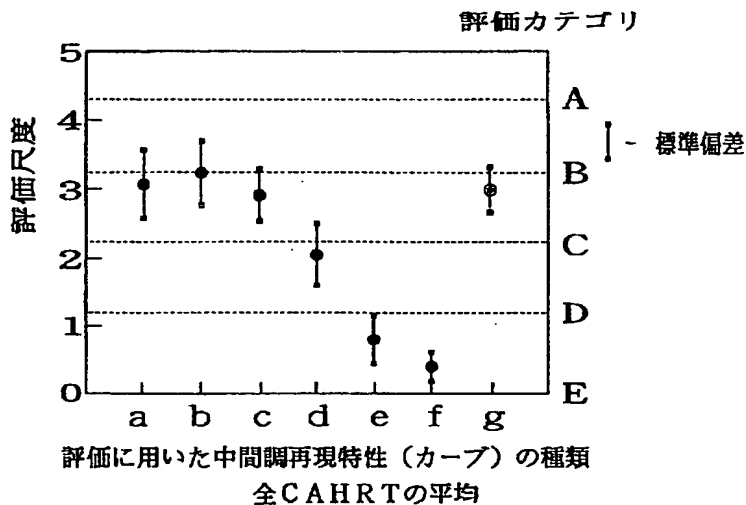
- 1～6 入力端子  
7 Y/C分離部  
8 I/Q復調部  
9 YIQマトリクス部  
10～12 クランプ部  
13 アナログスイッチ部

- 14 階調補正回路  
20 アナログ信号前処理部  
21 A/D変換部  
22 データセレクト部  
23 データラッチ部  
24 階調再現特性変換メモリーテーブル部  
25 コントローラ部  
26 D/A変換部  
30 デジタル信号処理部  
31 デコーダ部  
32 表示部  
40 アナログ信号後処理部

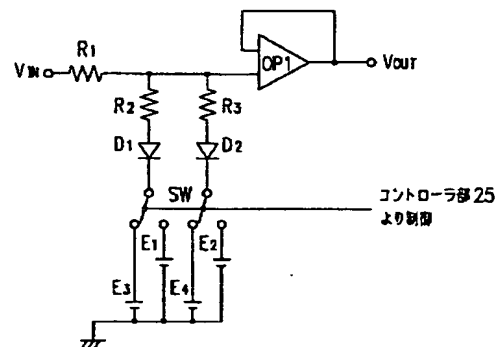
【図 1】



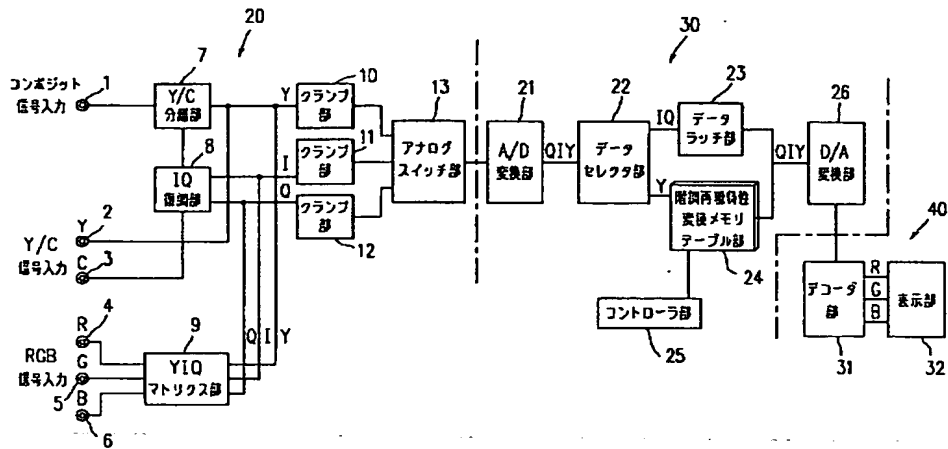
【図 2】



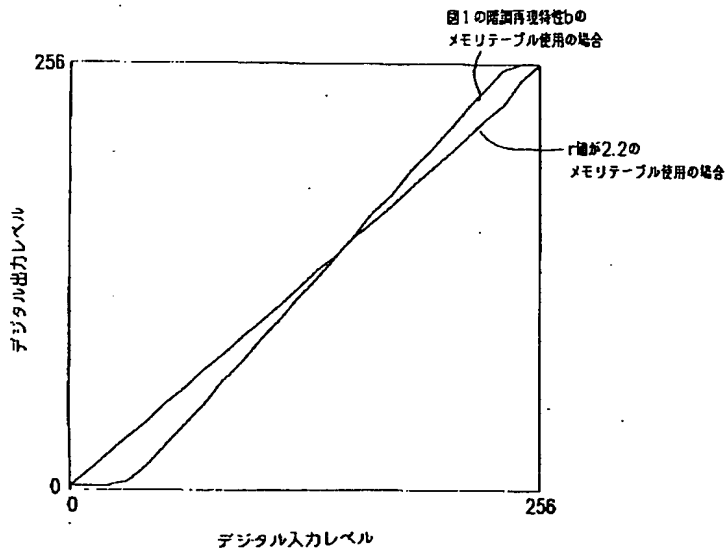
【図 6】



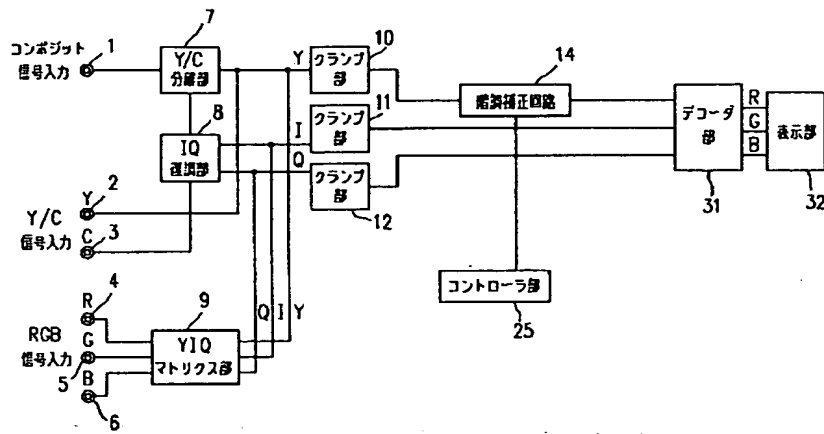
【図 3】



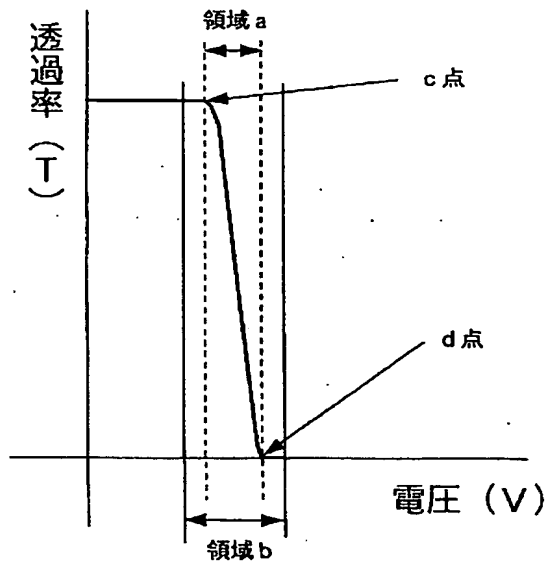
【図 4】



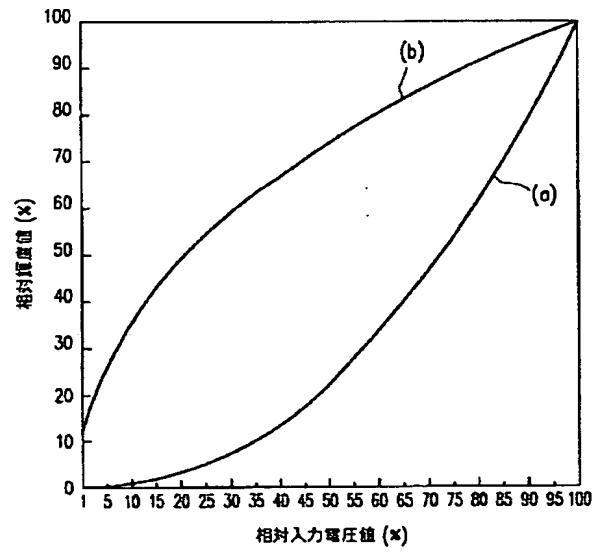
【図 5】



【図 7】



【図 8】





【図 9】

